

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: )  
)  
Terumasa HANEDA, et al. )  
) Group Art Unit: Unassigned  
Serial No.: To be assigned )  
) Examiner: Unassigned  
Filed: November 30, 2000 )  
)  
For: PACKET TRANSMITTING/ )  
RECEIVING METHOD AND )  
APPARATUS FOR COMPUTER )  
SYSTEM )

JC825 U.S. PTO  
09/725672  
11/30/00

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

*Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231*

*Sir:*

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant submits herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-058317  
Filed: March 3, 2000

It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,  
STAAS & HALSEY LLP

Date: November 30, 2000

By: \_\_\_\_\_

James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 Eleventh Street, N.W.  
Suite 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC825 U.S. PTO  
09/725672  
11/30/00

This is to certify that the annexed is a true copy of the following  
application as filed with the Office.

Date of Application : March 3, 2000

Application Number : Patent Application No.Heisei 2000-058317

Applicant (s) : FUJITSU LIMITED

August 25, 2000

Commissoner, Kohzoh Oikawau  
Patent Office

Certificate No. Toku 2000-3068717

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC825 U.S. PTO  
09/725672



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-058317

願 人

Applicant(s):

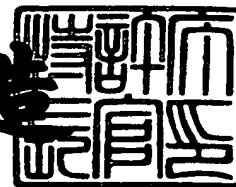
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 8月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3068717

【書類名】 特許願

【整理番号】 9951953

【提出日】 平成12年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 13/36

【発明の名称】 計算機システムのパケット送受信方法及び装置

【請求項の数】 11

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 2 丁目 4 番 1 9 号 株式  
                        会社富士通プログラム技研内

    【氏名】 羽根田 光正

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 2 丁目 4 番 1 9 号 株式  
                        会社富士通プログラム技研内

    【氏名】 松下 博

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 2 丁目 4 番 1 9 号 株式  
                        会社富士通プログラム技研内

    【氏名】 高松 誠

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 2 丁目 4 番 1 9 号 株式  
                        会社富士通プログラム技研内

    【氏名】 花岡 祐司

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079359

    【住所又は居所】 東京都港区西新橋 3 丁目 2 5 番 4 7 号 清水ビル 8 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 進

【電話番号】 03(3432)1007

【選任した代理人】

【識別番号】 100093584

【住所又は居所】 東京都港区西新橋3丁目25番47号 清水ビル8  
階

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮内 佐一郎

【電話番号】 03(3432)1007

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704823

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 計算機システムの packets 送受信方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部モジュールに対応して設けた複数の packets 送受信部を packets バスを介して接続し、前記 packets 送受信部の各々は、

前記外部モジュールから受信した packets を送信する際には、該送信先に送信要求を行って送信許可が得られた場合に packets を送信し、送信許可が得られない場合は送信 packets をバッファに格納して転送待ち状態とし、

他の packets 送受信部から packets の送信要求を受信した際には、packets 受信可能状態にあれば送信許可を応答して packets を受信し、packets 受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止する計算機システムの packets 送受信方法に於いて、

前記 packets 送受信部で送受信する内部レジスタアクセス用 packets、応答系 packets 及びコマンド系 packets の順番に優先順位を設定し、

前記 packets 送受信部は、ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系 packets の転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の高い応答系 packets を外部モジュールから受信した場合、前記転送待ち状態を撤回して優先度の高い応答系 packets を送信することを特徴とする計算機システムの packets 送信方法。

【請求項 2】

外部モジュールに対応して設けた複数の packets 送受信部を packets バスを介して接続し、前記 packets 送受信部の各々は、

前記外部モジュールから受信した packets を送信する際には、送信要求を行って送信先から送信許可が得られた場合に packets を送信し、送信許可が得られない場合は送信 packets をバッファに格納して転送待ち状態とし、

他の packets 送受信部から packets の送信要求を受信した際には、packets 受

信可能状態にあれば送信許可を応答してパケットを受信し、パケット受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止する計算機システムのパケット送受信方法に於いて、

前記パケット送受信部で送受信する内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に優先順位を設定し、

前記パケット送受信部は、ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系パケットの転送待ち状態で、同じ送信先に対する優先度が最も高い内部レジスタアクセス用パケットを外部モジュールから受信した場合、前記転送待ち状態を撤回して最も優先度の高い内部レジスタアクセス用パケットを送信し、

送信先のパケット送受信部は、外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、最も優先度の高い内部レジスタアクセス用パケットの送信要求を受信した場合は送信許可を応答して内部レジスタアクセス用パケットを受信し、外部モジュールのエラー状態を示すエラー詳細情報パケットを返送することを特徴とする計算機システムのパケット送受信方法。

### 【請求項 3】

請求項 2 記載の計算機システムのパケット送受信方法に於いて、前記送信先のパケット送受信部は、外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、パケット送信要求を受信した後に該パケット送信要求が撤回され、続いて再度パケット送信要求があった場合、優先順位の最も高い前記内部レジスタアクセス用パケットの送信要求と判断して送信許可を応答することを特徴とする計算機システムのパケット受信方法。

### 【請求項 4】

外部モジュールに対応して設けた複数のパケット送受信部をパケットバスを介して接続し、

前記パケット送受信部の各々は、

外部モジュールから受信したパケットを送信する際には、送信要求を行って送信先から送信許可が得られた場合にパケットを送信し、送信許可が得られない場

合は送信パケットをバッファに格納して転送待ち状態とし、

他のパケット送受信部からパケットの送信要求を受信した際には、パケット受信可能状態にあれば送信許可を応答してパケットを受信し、パケット受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止するパケット送受信方法に於いて、

前記パケット送受信部で送受信するパケットの種類に応じて優先順位を設定し

前記パケット送受信部は、ある送信先に対する優先順位の低いパケットの転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の高いパケットを外部モジュールから受信した場合、前記転送待ち状態を撤回して優先度の高いパケットを送信することを特徴とする計算機システムのパケット送受信方法。

#### 【請求項 5】

外部モジュールに対応して設けた複数のパケット送受信部をパケットバスを介して接続し、前記パケット送受信部の各々は、

外部モジュールから受信したパケットを送信する際には、送信要求を行って送信先から送信許可が得られた場合にパケットを送信し、送信許可が得られない場合は送信パケットをバッファに格納して転送待ち状態とし、

他のパケット送受信部からパケットの送信要求を受信した際には、パケット受信可能状態にあれば送信許可を応答してパケットを受信し、パケット受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止する計算機システムのパケット送受信方法に於いて、

前記パケット送受信部で送受信するパケットの種類に応じて優先順位を設定し

前記パケット送受信部は、ある送信先に対するパケットの転送待ち状態で、同じ送信先に対する優先度が最も高いパケットを外部モジュールから受信した場合、前記転送待ち状態を撤回して最も優先度の高いパケットを送信し、

送信先のパケット送受信部は、外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、最も優先度の高いパケットの送信要求を受信した場合には送信許可を応答してパケットを受信し、外部モジュールのエラー情報パケットを返送

することを特徴とする計算機システムの packets 送受信方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の packets 送受信方法に於いて、前記送信先の packets 送受信部は、外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、packets 送信要求を受信した後に該 packets 送信要求が撤回され、続いて再度 packets 送信要求があった場合、優先順位の最も高い packets の送信要求と判断して送信許可を応答することを特徴とする計算機システムの packets 受信方法。

【請求項 7】

外部モジュールに対応して設けた複数の packets 送受信部を packets バスを介して接続し、前記 packets 送受信部の各々は、

外部モジュールから受信した packets を送信する際には、送信先に送信要求を行って送信許可が得られた場合に packets を送信し、送信許可が得られない場合は送信 packets をバッファに格納して転送待ち状態とする packets 送信機能部と

、  
packets の送信要求を受信した際には、packets 受信可能状態にあれば送信許可を応答して packets を受信し、packets 受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止する packets 受信機能部と、  
を備え、

更に前記 packets 送信機能部は、

外部モジュールから受信する内部レジスタアクセス用 packets、応答系 packets 及びコマンド系 packets の順番に定めた優先順位を判別して別々のバッファに格納する packets 優先度判別部と、

ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系 packets の転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の高い応答系 packets を外部モジュールから受信した場合、前記転送待ち状態を撤回して優先度の高い応答系 packets を送信させる packets 送信要求アービタと、

を備えたことを特徴とする計算機システムの packets 送受信装置。

【請求項 8】

外部モジュールに対応して設けた複数のパケット送受信部をパケットバスを介して接続し、前記パケット送受信部の各々は、

外部モジュールから受信したパケットを送信する際には、送信要求を行って送信先から送信許可が得られた場合にパケットを送信し、送信許可が得られない場合は送信パケットをバッファに格納して転送待ち状態とするパケット送信機能部と、

他のパケット送受信部から送信要求を受けた際には、パケット受信可能状態にあれば送信許可を応答してパケットを受信し、パケット受信不可状態にあれば送信許可の応答を停止するパケット受信機能部と、  
を備え、

更に、前記パケット送信機能部は、

他のパケット送受信部から受信する内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に定めた優先順位を判別して別々のバッファに格納する送信パケット優先度判別部と、

ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系パケットの転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の最も高い内部レジスタアクセス用パケットを外部モジュールから受信した場合、前記転送待ち状態を撤回して優先度の高い応答系パケットを送信させるパケット送信要求アービタと、  
を備え、

前記パケット受信機能部は、

他のパケット送受信部から受信した内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に定めた優先順位を判別して別々のバッファに格納する受信パケット優先度判別部と、

外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、優先順位の最も高い前記内部レジスタアクセス用パケットの送信要求を受信した場合にのみ送信許可を応答して内部レジスタアクセス用パケットを受信し、外部モジュールのエラー状態を示すエラーへ詳細情報パケットを返送させるパケット受信要求アー

ビタと、

を備えたことを特徴とする計算機システムのパケット送受信装置。

#### 【請求項 9】

請求項 8 記載の計算機システムのパケット送受信装置に於いて、前記パケット受信要求アービタは、外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、他の送受信モジュールからパケット送信要求を受信した後に該パケット送信要求が撤回され、続いて再度パケット送信要求があった場合、優先順位の最も高い前記内部レジスタアクセス用パケットの送信要求と判断して送信許可を応答することを特徴とする計算機システムのパケット送受信装置。

#### 【請求項 10】

請求項 7 又は 8 記載の計算機システムのパケット送受信装置に於いて、前記外部モジュールは、P C I バスのコマンドとパケットの間の変換を行う P C I ブリッジモジュールであることを特徴とする計算機システムのパケット送受信装置。

#### 【請求項 11】

請求項 10 記載の計算機システムのパケット送受信装置に於いて、前記 P C I ブリッジの P C I バスには、P C I モジュールを介してホスト、入出力デバイス、メモリ等のモジュールが接続されたことを特徴とする計算機システムのパケット送受信装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ホスト、メモリ、入出力デバイス等のモジュール間でコマンドを転送する計算機システムのパケット送受信装置及び方法に関し、特に、パケット転送待ちであっても優先順位の高いパケットについては転送待ちを撤回して優先的に転送可能とする計算機システムのパケット送受信方法及び装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、ホスト、主記憶として機能するメモリユニット、及び入出力デバイスを分散配置した計算機システムにあつては、ホスト、メモリユニット及び入出力デバイスを高速拡張バスとして知られたPCIバス(Peripheral Component Interconnect Bus)で接続している。

## 【0003】

一方、近年におけるCPUの処理性能の向上と高速化に伴ない、PCIバスに接続しているホスト、メモリユニット及び入出力デバイスをパケットネットワーク(パケットバス)で接続したシステムが提案されている。

## 【0004】

図11は、パケット送受信を使用した計算機システムの概略である。ホスト110-1, 110-2はPCIモジュール112-1, 112-2によりPCIバス112-1, 112-3に接続され、PCIバス112-1, 112-3はPCIブリッジモジュール106-1, 106-2によりパケット送受信モジュール100に接続される。

## 【0005】

また主記憶として機能するメモリモジュール114-1, 114-2は別のPCIバス112-2, 112-4に接続され、このPCIバス112-2, 112-4もPCIブリッジモジュール106-2, 106-4介してパケット送受信モジュール100に接続されている。

## 【0006】

送受信モジュール100は、パケット送受信部102-1, 102-2, 102-3, 102-4を備え、パケットバス104で接続している。

## 【0007】

計算機システムの動作は例えば次のようになる。ホスト110-1から例えばライト命令があると、PCIモジュール112-1がライトコマンド(コマンドコード、アドレス、データを含む)をブリッジモジュール106-1に転送する

## 【0008】

このバス転送が完了すると、PCIブリッジモジュール106-1は、ライトコマンドをパケットに変換し、パケット送受信モジュール100のパケット送受信部102-1から例えばメモリモジュール114-2側のパケット送受信部102-4にライトパケットを転送する。

## 【0009】

パケット送受信部102-4で受信されたパケットはPCIブリッジモジュール106-4でPCIライトコマンドに変換され、PCIバス108-4によりメモリモジュール114-2に転送されてデータ書込みが行われる。

## 【0010】

パケット送受信モジュール100内でのパケット転送は次のようになる。送信元のパケット送受信部102-1は、まず送信先のパケット送信部102-4に送信要求を行って送信許可が得られた場合にパケットを送信する。送信許可が得られない場合には送信パケットをバッファに格納したまま転送待ち状態とする。転送待ち状態でバッファがフルとなった場合はPCIブリッジモジュール106-1からのパケット受け入れを禁止する。

## 【0011】

送信先のパケット送受信部102-4は、パケット送受信部102-1から送信要求を受けた際には、バッファに空きがあり、また外部のPCIブリッジモジュール106-4なエラーがなければ、パケット受信可能状態にあることから、送信許可を応答してパケットを受信する。

## 【0012】

これに対しパケット送受信部102-4のバッファがフルであったり、PCIブリッジモジュール106-4の故障等によるエラーでパケット受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止する。この送信許可の応答停止に対応して送信元のパケット送受信部102-4は、転送待ち状態となる。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなパケット送受信にあっては、特定のパケット送受信部に対する送信要求を行って許可応答が得られずに転送待ち状態になると、他のパケット送受信部が受信可能状態にあっても、転送待ち状態では全てのパケット転送が阻止された状態となり、パケット送受信機能が阻害される。

【0014】

特に、転送待ちとなったパケットがコマンドパケットを転送した後の応答パケット（リプライパケット）であった場合、パケットシーケンスが途中で転送待ちとなり、パケット転送の処理性能を低下させる重大な要因となる。

【0015】

また送信先のパケット送受信部 102-4 に外部接続している P C I ブリッジモジュール 106-4 がハード故障等のエラーで許可応答が得れなかった場合には、送信元のパケット送受信部 102-1 の転送待ち状態が解消されず、ハング・アップしてしまうという問題も起きる。

【0016】

本発明は、転送待ち状態にあっても優先度の高いパケットを転送可能としてパケット転送性能の向上し、またハードエラー時のハング・アップを回避するようにした信頼性の高い計算機システムのパケット送受信方法及び装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

図 1 は本発明の原理説明図である。

【0018】

まず本発明の計算機システムのパケット送受信方法は、図 1（A）のように、P C I ブリッジモジュール等の外部モジュール 24 に対応して設けた複数のパケット送受信部 28 をパケットバス 18 を介して接続する。このパケット送受信部 28 の各々は、外部モジュール 24 から受信したパケットを他のパケット送受信部 28 に送信する際には、送信先に送信要求を行って送信許可が得られた場合に

パケットを送信し、送信許可が得られない場合は送信パケットをバッファに格納してそのまま送待ち状態とし、更に、転送待ち状態でバッファがフルとなった場合は前記外部モジュールからのパケット受け入れを禁止する。

## 【 0 0 1 9 】

また他のパケット送受信部 2 8 から送信要求を受けた際には、パケット受信可能状態にあれば送信許可を応答してパケットを受信し、パケット受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止する。

## 【 0 0 2 0 】

このような計算機システムのパケット送受信方法につき本発明にあっては、パケット送受信部で送受信する内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に優先順位を設定し、パケット送受信部 2 8 は、ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系パケットの転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の高い応答系パケットを外部モジュール 2 4 から受信した場合、転送待ち状態を撤回して優先度の高い応答系パケットを送信することを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

このため、コマンドパケットを送信して応答許可が得られずに転送待ちとなり、この転送待ちで外部モジュールから他のパケット送受信部に対する応答パケットを受信した場合、転送待ち状態が強制的に撤回されて応答パケットの転送要求を行うことができ、転送待ちに阻害されることなく応答パケットを優先的に転送でき、パケット転送の処理性能を低下を防止する。

## 【 0 0 2 2 】

また同様な計算機システムのパケット送受信方法につき、本発明の別の形態にあっては、同じくパケット送受信部 2 8 で送受信する内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に優先順位を設定し、パケット送受信部 2 8 は、ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系パケットの転送待ち状態で、同じ送信先に対する優先度が最も高い内部レジスタアクセス用パケットを外部モジュール 2 4 から受信した場合、転送待ち状態を撤回して最も優先度の高い内部レジスタアクセス用パケットを送信する。

## 【 0 0 2 3 】

また送信先のパケット送受信部 2 8 は、外部モジュール 2 4 のエラー検出による送信許可の応答禁止状態で、他のパケット送受信部 2 8 から最も優先度の高い内部レジスタアクセス用パケットの送信要求を受信した場合、送信許可を応答して内部レジスタアクセス用パケットを受信し、外部モジュールのエラー状態を示すエラー詳細情報パケットを返送する。

## 【 0 0 2 4 】

この場合、エラー検出による送信許可の応答禁止状態にあるパケット送受信部 2 8 は、パケット送信要求を受信した後に、このパケット送信要求が撤回され、続いて再度パケット送信要求があった場合、優先順位の最も高い内部レジスタアクセス用パケットの送信要求と判断して送信許可を応答する。

## 【 0 0 2 5 】

このため送信先のパケット送受信部に接続している外部モジュール 2 8 がハード故障等のエラーで許可応答が得られなかった場合には、送信元からエラー情報を収集するための内部レジスタアクセス用パケット、例えばエラーリードパケットを送ってエラー状況を認識することができ、エラー状況を認識できないことにより起きるハング・アップを防止する。

## 【 0 0 2 6 】

本発明の別の変形は、パケットの種類を具体的に特定しない一般的なパケット送受信方法を提供する。この場合には、パケット送受信部 2 8 で送受信するパケットの種類に応じて優先順位を設定し、パケット送受信部 2 8 は、ある送信先に対する優先順位の低いパケットの転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の高いパケットを外部モジュール 2 4 から受信した場合、転送待ち状態を撤回して優先度の高いパケットを送信する。

## 【 0 0 2 7 】

また本発明は、パケット送受信部 2 8 で送受信するパケットの種類に応じて優先順位を設定し、パケット送受信部 2 8 は、ある送信先に対する優先順位のパケットの転送待ち状態で、同じ送信先に対する優先度が最も高いパケットを外部モジュールから受信した場合、転送待ち状態を撤回して最も優先度の高いパケット

を送信し、送信先のパケット送受信部 2 8 は、外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、最も優先度の高いパケットの送信要求を受信した場合にのみ送信許可を応答してパケットを受信し、外部モジュールのエラー情報パケットを返送する。

## 【 0 0 2 8 】

この場合にも、送信先のパケット送受信部は、外部モジュールのエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、パケット送信要求を受信した後に、このパケット送信要求が撤回され、続いて再度パケット送信要求があった場合、優先順位の最も高いパケットの送信要求と判断して送信許可を応答する。

## 【 0 0 2 9 】

更に本発明は、計算機システムのパケット送受信装置を提供する。本発明のパケット送受信装置は、外部モジュール 2 4 に対応して設けた複数のパケット送受信部 2 8 をパケットバス 1 8 を介して接続する。パケット送受信部 2 8 の各々は、図 1 ( B ) のパケット送信機能部 4 8 とパケット受信機能部 5 0 を備える。

## 【 0 0 3 0 】

パケット送信機能部 4 8 は、他のパケット送受信部 2 8 にパケットを送信する際には、送信先に送信要求を行って送信許可が得られた場合にパケットを送信し、送信許可が得られない場合は送信パケットをバッファに格納したまま転送待ち状態とし、転送待ち状態でバッファがフルとなった場合は外部モジュール 2 4 からのパケット受け入れを禁止する。

## 【 0 0 3 1 】

パケット受信機能部 5 0 は、他のパケット送受信部 2 8 から送信要求を受けた際には、パケット受信可能状態にあれば送信許可を応答してパケットを受信し、パケット受信不可状態にあれば送信許可の応答を禁止する。

## 【 0 0 3 2 】

これに加え本発明にあっては、パケット送信機能部 4 8 に、送信パケット優先度判別部 5 4 とパケット送信要求アービタ 6 8 を設けたことを特徴とする。

## 【 0 0 3 3 】

送信パケット優先度判別部 5 4 は、外部モジュール 2 4 から受信した内部レジ

スタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に設定したパケットの優先順位を判別して別々のバッファに格納する。

【 0 0 3 4 】

パケット送信要求アービタ 6 8 は、ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系パケットの転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の高い応答系パケットを外部モジュール 2 4 から受信した場合、転送待ち状態を撤回して優先度の高い応答系パケットを送信する。

【 0 0 3 5 】

このため、コマンドパケットを送信して応答許可が得られずに転送待ちとなり、この転送待ちで外部モジュールから他のパケット送受信部に対する応答パケットを受信した場合、転送待ち状態が強制的に撤回されて応答パケットの転送要求を行うことができ、応答パケットが転送待ちに阻害されることなく優先的に転送され、パケット転送の処理性能を低下を防止できる。

【 0 0 3 6 】

また本発明の別の形態にあつては、パケット送受信部 2 8 のパケット送信機能部 4 8 に、他のパケット送受信部から受信する内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に設定したパケットの優先順位を判別して別々のバッファに格納する受信パケット優先度判別部 5 4 と、ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系パケットの転送待ち状態で、同じ送信先に対する優先度の最も高い内部レジスタアクセス用パケットを外部モジュール 2 4 から受信した場合、転送待ち状態を撤回して優先度の高い応答系パケットを送信するパケット送信要求アービタ 6 8 とを設ける。

【 0 0 3 7 】

同時にパケット送受信部のパケット受信機能部 5 0 に、他のパケット送受信部から受信する内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に設定したパケットの優先順位を判別して別々のバッファに格納する受信パケット優先度判別部 7 6 と、外部モジュール 2 4 のエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、優先順位の最も高い内部レジスタアクセス用パケットの送信要求を受信した場合にのみ送信許可を応答して内部レジスタアクセス用

パケットを受信し、外部モジュール 2 4 のエラー状態を示すエラーへ詳細情報パケットを返送させるパケット受信要求アービタ 7 4 とを設けたことを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

この場合、パケット受信要求アービタ 7 4 は、外部モジュール 2 4 のエラーに起因した送信許可の応答禁止状態で、他のパケット送受信部からパケット送信要求を受信した後にこのパケット送信要求が撤回され、続いて再度パケット送信要求があった場合、優先順位の最も高い内部レジスタアクセス用パケットの送信要求と判断して送信許可を応答する。

【 0 0 3 9 】

このため送信先のパケット送受信部に接続している外部モジュールがハード故障等のエラーで許可応答が得られなかった場合には、送信元からエラー情報を収集するための内部レジスタアクセス用パケット、例えばエラーリードパケットを送ってエラー状況を認識することができ、エラー状況を認識できないことにより起きるハング・アップを防止する。

【 0 0 4 0 】

本発明のパケット送受信装置の外部モジュール 2 4 は、P C I バスのコマンドとパケットの間の変換を行う P C I ブリッジモジュールである。この P C I ブリッジの P C I バスには、P C I モジュールを介してホスト、入出力デバイス、メモリ等のモジュールが接続される。

【 0 0 4 1 】

【発明の実施の形態】

図 2 は、本発明のパケット送受信方法及び装置が適用される計算機システムの構成図である。

【 0 0 4 2 】

図 2 において、本発明のパケット送受信が適用される計算機システムは、ホスト 1 0 - 1, 1 0 - 2 を有し、それぞれ P C I バス 1 2 - 1, 1 2 - 2 に接続されている。ホスト 1 0 - 1 を接続した P C I バス 1 2 - 1 には入出力サブシステ

ムとして機能するデバイス 1 4 - 1 が接続され、ホスト 1 0 - 2 を接続した P C I バス 1 2 - 2 にも同様にデバイス 1 4 - 2 が接続される。

## 【 0 0 4 3 】

ホスト 1 0 - 1, 1 0 - 2 の主記憶として機能するメモリモジュールは、本発明によるパケット送受信モジュールと共に筐体 1 6 - 1, 1 6 - 2, . . . 1 6 - n のそれぞれに格納されており、筐体 1 6 - 1 ~ 1 6 - n のそれぞれは P C I バス 1 2 - 1, 1 2 - 2 に接続される。

## 【 0 0 4 4 】

これら筐体 1 6 - 1 ~ 1 6 - n はパケットバス 1 8 で接続されており、パケットバス 1 8 を経由して筐体 1 6 - 1 ~ 1 6 - n の相互間でもパケット転送ができるようにしている。

## 【 0 0 4 5 】

図 3 は、図 2 の筐体 1 6 - 1 の内部構成を外部のホスト及びデバイス側と共に示している。尚、図 2 にあっては、P C I バス 1 2 - 1, 1 2 - 3 は筐体 1 6 - 1 ~ 1 6 - n の外部バスとして示しているが、実際の装置にあっては図 3 のように P C I バス 1 2 - 1, 1 2 - 3 は筐体 1 6 - 1 内に位置しており、これに対し外部に設置しているホスト 1 0 - 1, 1 0 - 2 及びデバイス 1 4 - 1, 1 4 - 2 は P C I モジュールを介して接続することになる。

## 【 0 0 4 6 】

図 3 において、筐体 1 6 - 1 には、ホスト 1 0 - 1, 1 0 - 2 からのライト命令やリード命令に対しライトコマンドやリードコマンドを発行する処理モジュール 2 0 - 1, 2 0 - 2 が設けられている。処理モジュール 2 0 - 1, 2 0 - 2 は P C I バス 1 2 - 1, 1 2 - 3 のそれぞれに接続される。

## 【 0 0 4 7 】

また P C I バス 1 2 - 1, 1 2 - 3 には、デバイスモジュール 2 2 - 1, 2 2 - 2 を介して外部のデバイス 1 4 - 1, 1 4 - 2 が接続されている。また筐体 1 6 - 1 内には別の P C I バス 1 2 - 2, 1 2 - 4 によりメモリモジュール 3 2 - 1, 3 2 - 2 が接続されており、それぞれ主記憶ユニット 3 4 - 1, 3 4 - 2 を設けている。

## 【 0 0 4 8 】

このように処理モジュール 2 0 - 1, 2 0 - 2, デバイスモジュール 2 2 - 1, 2 2 - 2 及びメモリモジュール 3 2 - 1, 3 2 - 2 を接続した P C I バス 1 2 - 1 ~ 1 2 - 4 は、本発明によるパケット送受信モジュール 2 6 を介して接続される。

## 【 0 0 4 9 】

このパケット送受信モジュール 2 6 と P C I バス 1 2 - 1 ~ 1 2 - 4 との間には、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1, 2 4 - 2, 2 4 - 3, 2 4 - 4 が設けられる。ブリッジモジュール 2 4 - 1 ~ 2 4 - 4 は、P C I バス 1 2 - 1 ~ 1 2 - 4 のコマンドとパケット送受信モジュール 2 6 との間のパケットの変換を行う。

## 【 0 0 5 0 】

図 4 は、図 3 の本発明によるパケット送受信モジュール 2 6 の内部構成のブロック図であり、P C I バス側に設けた外部モジュールとしての P C I ブリッジモジュールと共に示している。

## 【 0 0 5 1 】

図 4 において、パケット送受信モジュール 2 6 には、P C I バス 1 2 - 1 ~ 1 2 - 4 の P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1 ~ 2 4 - 4 に対応してパケット送受信部 2 8 - 1, 2 8 - 2, 2 8 - 3, 2 8 - 4 が設けられている。パケット送受信部 2 8 - 1 ~ 2 8 - 4 はパケットバス 1 8 で接続される。

## 【 0 0 5 2 】

パケットバス 1 8 は例えば 6 4 ビット幅のバスであり、例えば 6 6 メガヘルツで動作する。このパケットバス 1 8 はパケット送受信モジュール 2 6 の外部にも引き出され、図 2 のように他の筐体に設けているパケット送受信モジュールに接続される。

## 【 0 0 5 3 】

またパケット送受信部 2 8 - 1 ~ 2 8 - 4 には、予めパケット送受信のアドレスとなるノード I D 3 6 - 1, 3 6 - 2, 3 6 - 3, 3 6 - 4 が設定されている。ここでノード I D 3 6 - 1 ~ 3 6 - 4 を、説明を簡単にするためノード I D 「

#A」「#B」「#C」「#D」で表わす。

【0054】

図5は、図4の packets 送受信モジュール26に設けている packets 送受信部28-4を送信先とした場合の packets 送受信部28-1～28-3の packets 送受信処理のタイムチャートである。

【0055】

packets 送受信部28-1～28-3による送信シーケンスは、まず送信元の packets 送受信部が packets バス18に対し送信先のノードIDを指定して送信要求信号REQ、具体的にはバス使用要求信号をアサートする。この送信元でアサートした送信要求信号REQに対し、送信先の packets 送受信部は、packets 受信可能状態であれば送信機からの応答信号、具体的にはバス使用許可信号としてのグランド信号を許可応答ACKとして送信する。このため送信元の packets 送受信部は、送信要求REQに対する送信先の許可応答ACKを受信した場合にのみ packets のデータ転送を開始する。

【0056】

図5のタイムチャートにあっては、まずノードID「#B」の packets 送受信部28-2が packets 送受信部28-4に対し送信要求「REQ#B」をアサートしており、この送信要求「REQ#B」のアサートに対し時刻t1で packets 送受信部28-4から許可応答「ACK#B」が受信されると、時刻t2より packets 送受信部28-2は、packets データ「DT#B」に示すように、データ packets D0、D1、D2の packets 転送を行う。

【0057】

また時刻t2でノードID「#A」の packets 送受信部28-1が、同じく packets 送受信部28-4を指定して送信要求「REQ#A」をアサートしている。このとき送信先の packets 送受信部28-4は、時刻t2で packets 送受信部28-2からの packets データ転送D0～D2の受信を行っているため、packets 送受信部28-1に対する許可応答「ACK#A」は出さない。

【0058】

packets データD2の転送が時刻t3で終了すると、packets 送受信部28-

4はパケット送受信部28-1に対し許可応答「ACK#A」を送出する。このため、時刻t3よりパケット送受信部28-1からパケット送受信部28-4に対しパケットデータD3, D4, D5のパケット転送が行われる。

## 【0059】

このように本発明のパケット送受信部28-1~28-4にあつては、送信先に送信要求REQを行つて許可応答ACKが得られた時に、初めてパケットデータの転送を行うようになる。

## 【0060】

ここで例えばパケット送受信部28-1からパケット送受信部28-4に対し送信要求「REQ#A」をアサートした場合にパケット送受信部28-4より許可応答「ACK#A」が送出不される受信不可状態は、図5のタイムチャートの時刻t2~t3のように他のパケット送受信部からのパケットデータが受信中の場合の他に、送信先のパケット送受信部28-4に設けているバッファからPCIブリッジモジュール24-4に対する受信パケットの転送が終了せずにバッファがフルとなっている場合、あるいはPCIブリッジモジュール24-4のハード故障によるエラー検出で送信要求に対する送信許可応答の禁止状態となっている場合がある。

## 【0061】

このように送信先のパケットブリッジモジュール24-4が受信不可状態にある時、送信要求を行つたパケット送受信部28-1は送信許可応答が得られないために、図5の時刻t2~t3の間、パケットをバッファに格納したまま転送待ち状態となる。

## 【0062】

この転送待ち状態にあつては、パケット送受信部28-1に対し外部のPCIブリッジモジュール24-1から新たな送信パケットが受信されても、その受信パケットはバッファに格納することで転送待ちとする。またパケット送受信部28-1に設けているバッファがフルとなった場合には、PCIブリッジモジュール24-1からの新たなパケットの受け入れを禁止する。

## 【0063】

このようなパケット送受信部 2 8 - 1 ~ 2 8 - 4 における基本的なパケット送受信のシーケンスに加え、本発明にあっては、送信要求に対する送信許可応答が得られずに転送待ち状態となっている状態で、優先度の高いパケットが外部の P I C ブリッジモジュールから受信された場合、強制的に転送待ち状態を撤回して優先度の高いパケットを転送する機能を新たに設けている。

#### 【 0 0 6 4 】

このような優先度の高いパケットを転送待ち状態を撤回して優先的に転送するため、本発明にあってはパケット送受信モジュール 2 6 において転送するパケットの種別に応じて優先度を設けている。

#### 【 0 0 6 5 】

ここで本発明のパケット送受信モジュール 2 6 で転送するパケットには、リードライト等のコマンド系パケットと、このコマンド系に対するアンサ系パケット（応答系パケット）があり、更にエラー情報収集等に使用される内部レジスタアクセス用パケットに大別できる。

#### 【 0 0 6 6 】

そこで本発明にあっては、この 3 種類のパケットに対し予め優先順位を設定している。まずコマンド系パケットとそのアンサ系パケットでは緊急度の高いアンサ系パケットの方にコマンド系パケットより上位の優先順位を設定している。またコマンド系パケットとアンサ系パケットに対し、内部レジスタアクセス用パケットに最も高い優先順位を設定している。即ち優先順位を 1 位、2 位、3 位とすると、次のような優先順位の設定が行われる。

優先順位第 1 位：内部レジスタアクセス用パケット

優先順位第 2 位：アンサ系パケット

優先順位第 3 位：コマンド系パケット

まずアンサ系パケットの優先処理を簡単に説明すると次のようになる。図 5 のタイムチャートの時刻  $t_2 \sim t_3$  のように、パケット送受信部 2 8 - 1 が転送待ち状態にある時、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1 より、それ以前にパケット送受信部 2 8 - 2 から受信したコマンド系パケットのアンサパケットを受けたとすると、転送待ち状態を撤回し、パケット送受信部 2 8 - 2 に対しアンサパケッ

トを送信する。

【 0 0 6 7 】

具体的には転送待ち状態を撤回したパケット送受信部 2 8 - 1 はパケット送受信部 2 8 - 2 に転送要求を行い、このときパケット送受信部 2 8 - 2 は受信可能状態にあることから送信許可応答を返し、これに基づきアンサ系パケットの転送が行われる。アンサ系パケットの転送が済むと、パケット送受信部 2 8 - 4 の転送可能状態が解除されていないためパケット送受信部 2 8 - 1 は再び転送待ち状態に戻る。

【 0 0 6 8 】

次に内部レジスタアクセス用パケットの優先処理を簡単に説明する。内部レジスタアクセス用パケットの転送は、例えば転送先のパケット受信部の外部に設けている P C I ブリッジモジュールがハード故障等によりエラー検出となり、このエラー検出により受信不可状態となって送信要求に対する送信許可応答が得られなかった状態でエラー情報を収集するための内部レジスタアクセス系コマンド、例えばエラーリードパケットを送信する場合である。

【 0 0 6 9 】

例えば図 4 のパケット送受信部 2 8 - 4 の外部に設けている P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 がハード故障となり、このエラー検出がパケット送受信部 2 8 - 4 で行われると、パケット送受信部 2 8 - 1 からの送信要求に対する送信許可応答が出されず、パケット送受信部 2 8 - 1 は転送待ち状態となる。

【 0 0 7 0 】

パケット送受信部 2 8 - 4 の受信不可状態は P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 のハード故障に起因しているため、パケット送受信部 2 8 - 1 の転送待ち状態は解消されない。

【 0 0 7 1 】

そこで P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1 に対し P C I バス 1 2 - 1 を介して接続している処理モジュール側で転送異常を認識し、転送先のエラーログが P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1 に対し要求され、これによって P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1 は内部レジスタアクセス用パケットとしてエラーリードパケッ

トを出力する。

【 0 0 7 2 】

このエラーリードパッケージが転送待ち状態にあるパッケージ送受信部 2 8 - 1 で受信されると、他のコマンド系パッケージ及びアンサ系パッケージに対し最も優先度が高い内部レジスタアクセス用パッケージであることが判別され、パッケージ送受信部 2 8 - 1 は転送待ち状態を撤回し、パッケージ送受信部 2 8 - 4 に対しエラーリードパッケージの送信要求を行う。

【 0 0 7 3 】

このときパッケージ送受信部 2 8 - 4 は P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 のハード故障に起因したエラー検出で送信許可応答の禁止状態にあるが、パッケージ送受信部 2 8 - 1 より内部レジスタアクセス用パッケージの送信要求が行われたことを判断すると、送信許可応答をパッケージ送受信部 2 8 - 1 に返す。

【 0 0 7 4 】

このためパッケージ送受信部 2 8 - 1 よりパッケージ送受信部 2 8 - 4 にエラーリードパッケージが転送され、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 がエラー詳細情報を生成してアンサパッケージをパッケージ送受信部 2 8 - 4 からパッケージ送受信部 2 8 - 1 に返すことができ、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1 で受信したエラー詳細情報を上位の処理モジュールに記述することで P I C ブリッジモジュール 2 4 - 4 のハード故障を認識し、P C I バス 1 2 - 4 側のモジュールに対するその後のアクセスを禁止する対応処理をとることができる。

【 0 0 7 5 】

図 6 は、図 4 のパッケージ送受信モジュール 2 6 に設けているパッケージ送受信部 2 8 - 1 ~ 2 8 - 4 のそれぞれに内蔵されたパッケージ送信機能部とパッケージ受信機能部の詳細を示したブロック図である。

【 0 0 7 6 】

図 6 において、パッケージ送受信部 2 8 は、パッケージ送信機能部 4 8 とパッケージ受信機能部 5 0 に大別される。パッケージ送信機能部 4 8 は、外部の P C I ブリッジモジュールからのパッケージを受信し、パッケージバスを介して他のパッケージ送受信部にパッケージを送信する。これに対しパッケージ受信機能部 5 0 はパッケージバス

を介して他のパケット送受信部からのパケットを受信し、これを外部の P C I ブリッジモジュールに出力する。

#### 【 0 0 7 7 】

パケット送信機能部 4 8 は、パケット受信部 5 2、送信パケット優先度判別部 5 4、レジスタアクセス系パケットバッファ 5 6、コマンド系パケットバッファ 5 8、アンサ系パケットバッファ 6 0、レジスタアクセス系送信要求生成部 6 2、コマンド系送信要求生成部 6 4、アンサ系送信要求生成部 6 6、パケット送信要求アービタ 6 8、パケット送信部 7 0 で構成される。

#### 【 0 0 7 8 】

送信パケット優先度判別部 5 4 には、P C I ブリッジモジュールから受信したパケットの種別に対応した優先度を判別する機能が設けられ、受信パケットが優先度の最も高いレジスタ系パケットか、次に優先度が高いアンサ系パケットか、更に優先度が最も低いコマンド系パケットかを判別し、それぞれのパケット種別に対応して設けられたパケットバッファ 5 6、5 8、6 0 に受信パケットを格納する。ここで実線はデータの流れを示し、破線は制御信号の流れを示している。

#### 【 0 0 7 9 】

パケットバッファ 5 6、5 8、6 0 にそれぞれのパケット種別に対応したパケットが格納されると、次の送信要求生成部 6 2、6 4、6 6 の対応するパケット種別の系統が動作して送信要求をパケット送信要求アービタ 6 8 に行う。

#### 【 0 0 8 0 】

パケット送信要求アービタ 6 8 は、転送待ち状態になれば、送信先のノード I D を指定してパケット送信要求 R E Q をアサートする。この送信要求 R E Q のアサートに対し、送出先のパケット送受信部より許可応答 A C K が受信されると、パケット送受信部 7 0 により対応するパケットバッファからパケットデータを読み出してパケットバスに転送する。

#### 【 0 0 8 1 】

パケット送信要求アービタ 6 8 は、転送待ち状態で送信要求が得られると、送信要求を行ったパケット種別より異なった動作を行う。まずコマンド系送信要求に対する送信許可応答が得られずにパケット送信要求アービタ 6 8 が転送待ち状

態となっている場合には、それより優先度の高いアンサ系送信要求をアンサ系送信要求生成部 66 より受けると、転送待ち状態を撤回して送信先に送信要求 REQ をアサートする。

#### 【0082】

また優先順位の最も高いレジスタアクセス系送信要求生成部 62 より送信要求を受けた場合にも、パケット送信要求アービタ 68 は転送待ち状態を撤回し、送信先に送信要求 REQ をアサートする。

#### 【0083】

またアンサ系パケットの送信要求に対する許可応答が得られずにパケット送信要求アービタ 68 が転送待ち状態となっている場合には、それより優先順位の低いコマンド系送信要求を受けても転送待ち状態は撤回されない。これに対しアンサ系パケットより優先順位の高いレジスタアクセス系パケットの送信要求があった場合には転送待ち状態を撤回し、レジスタアクセス系パケットの送信要求をアサートする。

#### 【0084】

即ち、ある優先順位のパケット送信要求で転送待ち状態にあった場合、パケット送信要求アービタ 68 はそれより高い優先順位のパケット転送要求があった時に、転送待ち状態を撤回して優先順位の高いパケットの送信要求を行うことになる。

#### 【0085】

このパケット送信要求アービタ 68 のパケットの優先順位に従った転送待ち状態の撤回による処理で、例えばコマンド系パケットの送信要求で転送待ちとなった状態でアンサ系パケットの送信要求があれば、アンサ系パケットを優先的に処理することができる。

#### 【0086】

次にパケット受信機能部 50 を説明する。パケット受信機能部 50 は、パケット受信部 72、パケット受信要求アービタ 74、受信パケット優先度判別部 76、レジスタ系、コマンド系及びアンサ系パケットバッファ 78、80、82、レジスタ系、コマンド系及びアンサパケット送信制御部 84、86、88、パケッ

ト送信制御アービタ 9 0 及びパケット送信エラー検出部 9 2 で構成される。

【 0 0 8 7 】

パケット受信要求アービタ 7 4 は、パケットバス 1 8 を経由した他の送受信ユニットからの送信要求 R E Q に対し、受信可能状態であれば許可応答 A C K を返す。

【 0 0 8 8 】

他の送受信ユニットから送信要求 R E Q を受けた際に、送信要求を行ったパケット種別に対応したパケットバッファ 7 8, 8 0, 8 2 のいずれかがバッファがフルとなっている場合には、許可応答 A C K は返さずに送信元を転送待ち状態とさせる。

【 0 0 8 9 】

またパケット送信エラー検出部 9 2 よりエラー検出信号が得られている場合にも、パケット受信要求アービタ 7 4 は送信許可応答の禁止状態となっており、送信要求 R E Q があっても許可応答 A C K は原則として返さない。パケット送信エラー検出部 9 2 は、パケット送受信制御アービタ 9 0 からのパケット転送先に設けている外部の P C I ブリッジモジュールが例えばハード故障した場合にエラー検出出力を生ずる。

【 0 0 9 0 】

本発明のパケット受信機能部 5 0 に設けたパケット受信要求アービタ 7 4 は、外部の P C I ブリッジモジュールのハード故障等に起因したエラー検出による送信許可応答の禁止状態で、パケットバス 1 8 を介して他のパケット送受信部より優先順位が最も高いレジスタアクセス系パケットの送信要求 R E Q の受信を判断した場合には、エラー検出に基づく送信許可応答の禁止状態にあっても、要求元に対し送信許可応答 A C K を返すようにしている。

【 0 0 9 1 】

このパケット受信要求アービタ 7 4 における送信要求 R E Q がレジスタアクセス系パケットに基づく送信要求であることの判断は、次の送信要求のシーケンスを判断して行う。

( 1 ) 送信要求 R E Q を受信する。

(2) 受信している送信要求REQが撤回される。

(3) 送信要求REQが再度、受信される。

【0092】

この(1)～(3)の送信要求REQのシーケンスが成立したとき、パケット受信要求アービタ74はレジスタアクセス系パケットの送信要求と判断し、送信許可応答ACKを返すようになる。

【0093】

このため、外部のPCIモジュールのハード故障によるエラー検出状態でパケット受信要求アービタ74が送信許可応答の禁止状態にあっても、レジスタアクセス系パケットの送信要求と判断した場合には送信許可応答を返し、これによってエラー情報を収集するためのレジスタアクセス系パケットの送受信を可能とする。

【0094】

パケット受信要求アービタ74における送信要求の(1)～(3)のシーケンスは、エラー情報を収集するための処理が、まずコマンド系パケットの送信要求を行い、応答が得られないことで次にコマンド系パケットの転送要求を撤回し、エラーログを得るためのレジスタアクセス系パケットを送信するために再度、転送要求を行うという送信元のシーケンスに対応している。

【0095】

図7、図8は、図4のパケット送受信モジュール26におけるアンサ系パケットの優先処理の処理手順である。

【0096】

図7において、まずPCIブリッジモジュール24-1がPCIバス12-1よりPCIコマンドをステップS1で受信すると、ステップS2でPCIコマンドをパケットに変換し、パケット送受信部28-1に送信する。パケット送受信部28-1は、ステップS3でPCIブリッジモジュール24-1からのパケットを受信し、ステップS4で送信先となるパケット送受信部28-4のノードIDの指定でパケット送信要求をアサートする。

【0097】

パケット送受信部 2 8 - 4 はこのとき受信可能状態にあり、ステップ S 5 でパケット送信許可をパケット送受信部 2 8 - 1 に返す。このためパケット送受信部 2 8 - 1 は、ステップ S 6 でパケットをパケット送受信部 2 8 - 4 に送信し、ステップ S 7 でパケット受信が行われる。パケット受信が済むとパケット送受信部 2 8 - 4 は、ステップ S 8 で P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 に受信パケットを送信し、ステップ S 9 のパケット受信となる。そしてステップ S 1 0 で P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 は、P C I コマンドに変換して P C I バスを介してアドレス先のモジュールにコマンドを送信する。

## 【 0 0 9 8 】

続いて P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 が自分の P C I ブリッジよりステップ S 1 1 でパケット送受信部 2 8 - 2 を送信先とする P C I コマンドを受信すると、ステップ S 1 2 でパケットに変換してパケット送受信部 2 8 - 4 に送信し、パケット送受信部 2 8 - 4 はステップ S 1 3 でパケットを受信し、ステップ S 1 4 で指定されたノード I D のパケット送受信部 2 8 - 2 に対しパケット送信要求を行う。

## 【 0 0 9 9 】

しかしながら、送信先のパケット送受信部 2 8 - 2 にあっては、このときビジー状態にあり、ステップ S 1 4 で行ったパケット送信要求に対しパケット送信許可は出されず、この結果、パケット送受信部 2 8 - 4 はステップ S 1 5 のようにパケット転送待ち状態となる。

## 【 0 1 0 0 】

続いて図 8 のステップ S 1 6 のように、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 が図 7 のステップ S 1 0 で変換送信した P C I コマンドに対する P C I アンサコマンドを受信すると、ステップ S 1 7 でアンサパケットに変換してパケット送受信部 2 8 - 4 に送信し、ステップ S 1 8 で受信される。

## 【 0 1 0 1 】

このときパケット送受信部 2 8 - 4 は、図 7 のステップ S 1 4 で行ったパケット送受信部 2 8 - 2 に対する送信要求に対するビジーで、ステップ S 1 5 のようにパケット転送待ち状態となっている。しかし、ステップ S 1 8 で受信したパケ

ットがアンサパケットであることを判断すると、ステップS19でパケット転送要求を撤回し、ステップS20でアンサパケットの送信要求を送信先のパケット送受信部28-1に対し行う。

## 【0102】

パケット送受信部28-1は、ステップS21でアンサパケットの送信許可を発行し、このためパケット送受信部28-2はステップS22でアンサパケットをパケット送受信部28-1に送信し、ステップS23でアンサパケットが受信され、ステップS24でアンサパケットをPCIブリッジモジュール24-1に送信する。

## 【0103】

PCIブリッジモジュール24-1は、ステップS25でアンサパケットを受信し、ステップS26でPCIアンサコマンドに変換して外部のPCIバスを介して送信元のモジュールに転送する。

## 【0104】

このようにパケット送受信部28-4がステップS15でパケット転送待ち状態にあっても、この状態でPCIブリッジモジュール24-4よりアンサパケットを受信した場合には、パケット転送要求を撤回してアンサパケットを優先的に転送することができる。

## 【0105】

パケット送受信部28-4にあっては、パケット送受信部28-2に対するパケットが送信待ちになっていることから、ステップS27でパケット送信要求を行うが、このときもパケット送受信部28-2はビジー状態にある。

## 【0106】

その後、パケット送受信部28-2はビジー状態が解除され、ステップS28でパケット送信許可をパケット送受信部28-4に返し、ステップS29でパケット送信が行われ、ステップS30で受信され、ステップS31でPCIブリッジモジュール24-2に出力し、ステップS32でパケット受信した後、ステップS33でPCIコマンドに変換して、そのPCIバスを介して対応モジュールに送信する。

## 【 0 1 0 7 】

図 9、図 10 は、図 4 のパケット送受信モジュール 26 において、外部の P C I ブリッジモジュールのハード故障に基づくエラー検出におけるエラーログのための内部レジスタアクセス検出パケットの優先処理を、パケット送受信部 28-1 と 28-4 の間を送受信を例にとったタイムチャートである。

## 【 0 1 0 8 】

まず図 9 のステップ S 1 で P C I ブリッジモジュール 24-1 が P C I コマンドを受信し、ステップ S 2 でパケットに変換してパケット送受信部 28-1 に送信する。パケット送受信部 28-1 はステップ S 3 でパケットを受信し、ステップ S 4 で送信先のパケット送受信部 28-4 に対する送信要求をアサートする。

## 【 0 1 0 9 】

このときパケット送受信部 28-4 は受信可能状態にあるため、ステップ S 5 でパケット送信許可を返し、ステップ S 6 でパケット送受信部 28-1 よりパケット送信が行われ、これがステップ S 7 で受信され、ステップ S 8 でパケットを P C I ブリッジモジュール 24-4 に送信し、ステップ S 9 で受信される。

## 【 0 1 1 0 】

このとき P C I ブリッジモジュール 24-4 がハード故障となり、ステップ S 10 でパケット送信エラー検出がパケット送受信部 28-4 に通知され、このためステップ S 12 でパケット送受信部 28-4 はエラー詳細情報のパケットのみ送信可能とする動作状態となる。

## 【 0 1 1 1 】

また、エラーを起こした P C I ブリッジモジュール 24-4 にあっては、ステップ S 11 のように受信パケットを P C I コマンドに変換するパケット処理を停止した状態となる。

## 【 0 1 1 2 】

一方、パケット送受信部 28-1 側の P C I ブリッジモジュール 24-1 にあっては、ステップ S 13 で新たな P C I コマンドを受信し、ステップ S 14 でパケットに変換してパケット送受信部 28-1 に送信し、ステップ S 15 で受信し、ステップ S 16 でパケット送受信部 28-1 はパケット送受信部 28-4 に対

し送信要求をアサートする。

【0113】

このときパケット送受信部28-4はステップS12のように、PCIブリッジモジュール24-4のエラー検出に基づき内部レジスタアクセス検出コマンドに対してのみ送信許可応答をする動作状態に切り替わっている。このためステップS16からのコマンド系パケット送信要求のアサートに対しては送信許可を返さず、そのためパケット送受信部28-1はステップS17でパケット転送待ち状態となる。

【0114】

次に図10において、PCIブリッジモジュール24-1はステップS18でPCIバス側のPCIコマンドの送信元からのエラーログの要求を受け、ステップS19でPCIエラーリードコマンドを受信する。このPCIエラーリードコマンドS20は、内部レジスタアクセス系パケットとなるエラーリードパケットに変換されてパケット送受信部28-1に送信される。

【0115】

パケット送受信部28-1は、ステップS21でPCIブリッジモジュール24-1からのエラーリードパケットを受信すると、エラーリードパケットが内部レジスタアクセス系パケットであることを判別し、ステップS22でパケット転送待ち状態を撤回し、ステップS23でパケット送受信部28-4に対しエラーリードパケットの送信要求をアサートする。パケット送受信部28-4はステップS24で、この送信要求がエラーリードパケットの送信要求であることを判断し、送信許可を返す。

【0116】

ステップS24におけるエラーリードパケットの送信要求であることの判断は、図9のステップS16で最初の送信要求が行われ、次に図10のステップS22でパケット転送待ちの撤回により転送要求も撤回され、続いてステップS23で再度、転送要求が行われるという3つのシーケンス手順が得られたことで、エラーリードパケットの送信要求、即ち内部レジスタアクセスパケットの送信要求であると判断し、図9のステップS12のようにエラー詳細情報を要求するエラ

ーリードパケットに対してのみステップ S 2 4 で送信許可を返す。

【 0 1 1 7 】

この送信許可を受信したパケット送受信部 2 8 - 1 は、ステップ S 2 5 でエラーリードパケットを送信し、ステップ S 2 6 でエラーリードパケットが受信され、ステップ S 2 7 で P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 にエラーリードパケットを送信する。

【 0 1 1 8 】

P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 は、ステップ S 2 8 でエラーリードパケットを受信すると、ステップ S 2 9 でエラー詳細情報のパケットを生成し、ステップ S 3 0 でエラー詳細情報のパケットをパケット送受信部 2 8 - 4 に送信し、ステップ S 3 1 でそのパケット送信要求がパケット送受信部 2 8 - 1 に対し行われる。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 2 3 でパケット送信許可がアサートされると、ステップ S 3 3 でエラー詳細情報のパケット送信が行われ、これをパケット送受信部 2 8 - 1 がステップ S 3 4 で受信し、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 1 に送信して、ステップ S 3 5 で受信し、更にステップ S 3 6 で P C I アンサコマンドに変換して P C I バスを介して送信元のモジュールに送信し、これにより送信先の P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 のエラー状態が外部 P C I コマンドの送信元で認識される。

【 0 1 2 0 】

P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 のエラー状態が認識されれば、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 の系統を使ったアクセスはできないことから、この系統をアクセス対象から除外し、他の系統による必要モジュールに対するアクセスとなり、P C I ブリッジモジュール 2 4 - 4 のハード故障でシステムがハング・アップするような事態を回避することができる。

【 0 1 2 1 】

尚、上記の実施形態は優先順位の高い順にパケットの種別を内部レジスタアクセス用パケット、アンサ系パケット及びコマンド系パケットに分けているが、本発明は、このパケット種別の優先順位に限定されず、緊急度の高いパケットコマ

ンドに必要な応じて優先順位をつけることができる。

【 0 1 2 2 】

また同じコマンド系パケットであっても、緊急度が高い処理のコマンドについてはコマンドコードの中に優先度を含ませることで、優先度の低いコマンド系パケットの送信要求で転送待ち状態にあっても、この転送待ち状態を撤回して優先的に優先度の高いコマンド系パケットを送信することができる。

【 0 1 2 3 】

また本発明は、その目的と利点を損なわない適宜の変形を含み、更に上記の実施形態に示した数値による限定は受けない。

【 0 1 2 4 】

【発明の効果】

以上説明してきたように本発明によれば、コマンド系パケットを送信して送信許可が得られずに転送待ちとなり、この転送待ちの状態では優先度の高い例えばアンサ系パケットを外部モジュールから受信した場合には、転送待ち状態が強制的に撤回され、優先度の高いアンサ系パケットの転送要求を行うことができ、緊急性の高いアンサ系パケットが転送待ちに阻害されることなく優先的に転送され、これによってパケット転送の処理性能の低下を防止できる。

【 0 1 2 5 】

また P C I ブリッジモジュール等の外部モジュールがエラー検出に起因した送信許可の応答禁止状態でエラーログをとるための最も高い優先順位をもつ内部レジスタアクセス用パケット例えばエラーリードパケットの受信要求を判断した場合には、このエラーリードパケットの送信要求に対してのみ送信許可を応答してエラーリードパケットを受信し、外部モジュールのエラー情報を送信元に対し確実に返送することができ、パケット送受信系で起きたハード故障によってパケット送受信が転送待ちにより機能しなくなり、ハング・アップを確実に防止できる。

。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理説明図

【図 2】

本発明が適用される計算機システムのブロック図

【図 3】

図 2 のパケット転送モジュールの内部構成のブロック図

【図 4】

図 3 のパケット送受信部の機能構成のブロック図

【図 5】

図 3 のパケット送受信部による送信要求、許可応答、パケットデータ転送のタイムチャート

【図 6】

図 4 のパケット送受信無部の詳細を示したブロック図

【図 7】

本発明によるアンサ系パケットを優先して転送する本発明のパケット転送処理のシーケンス説明図

【図 8】

図 7 に続くパケット転送処理のシーケンス説明図

【図 9】

本発明による内部レジスタアクセス用パケットを優先して転送する本発明のパケット転送処理のシーケンス説明図

【図 1 0】

図 9 に続くパケット転送処理のシーケンス説明図

【図 1 1】

パケット送受信処理を行う計算機システムの概略構成の説明図

【符号の説明】

1 0, 1 0 - 1, 1 0 - 2 : ホスト

1 2 - 1 ~ 1 2 - 4 : P C I バス

14-1, 14-2 : デバイス  
16-1 ~ 16-n : 筐体  
18 : パケットバス  
20-1, 20-2 : 処理モジュール  
22-1, 22-2 : デバイスモジュール  
24-1 ~ 24-4 : P C I ブリッジモジュール (外部モジュール)  
26 : パケット送受信モジュール  
28-1 ~ 28-4 : パケット送受信部  
32-1, 32-2 : メモリモジュール  
34-1, 34-2 : 主記憶ユニット (M S U)  
36-1 ~ 36-4 : ノード I D  
48 : パケット送信機能部  
50 : パケット受信機能部  
52, 72 : パケット受信部  
54 : 送信パケット優先度判別部  
56, 84 : レジスタアクセス系パケットバッファ  
58, 80 : コマンド系パケットバッファ  
60, 82 : アンサ系パケットバッファ  
62 : レジスタアクセス系送信要求生成部  
64 : コマンド系送信要求生成部  
66 : アンサ系送信要求生成部  
68 : パケット送信要求アービタ  
70 : パケット送信部  
72 : パケット受信部  
74 : パケット受信要求アービタ  
54 : 受信パケット優先度判別部  
82 : アンサ系パケットバッファ  
84 : レジスタアクセス系送信制御部  
86 : コマンド系送信制御部

8 8 : アンサ系送信制御部

9 0 : パケット送信制御アービタ

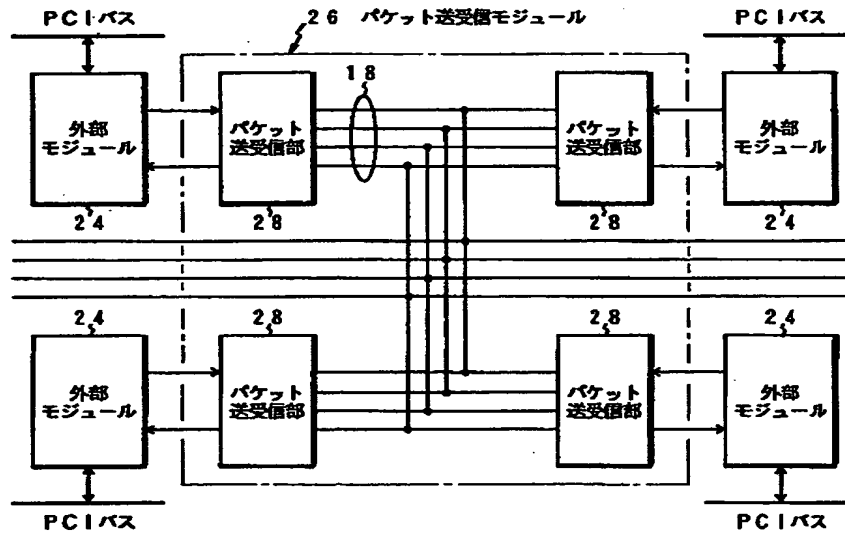
9 2 : パケット送信エラー検出部

【書類名】 図面

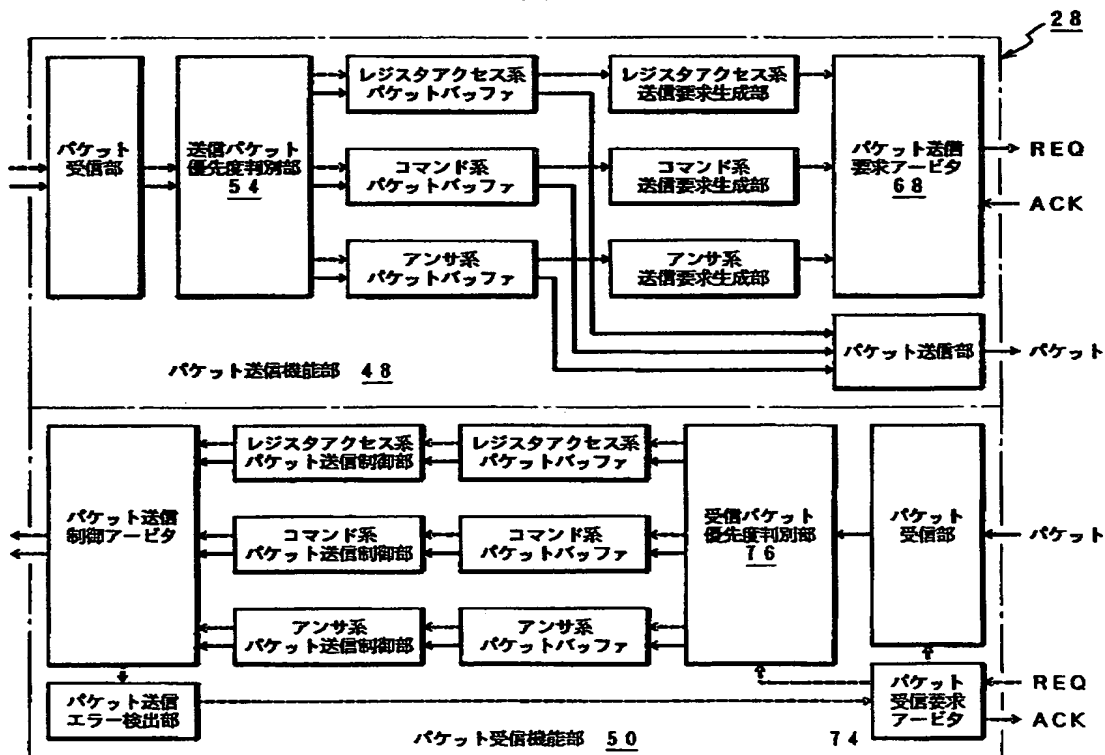
【図 1】

本発明の原理説明図

(A)

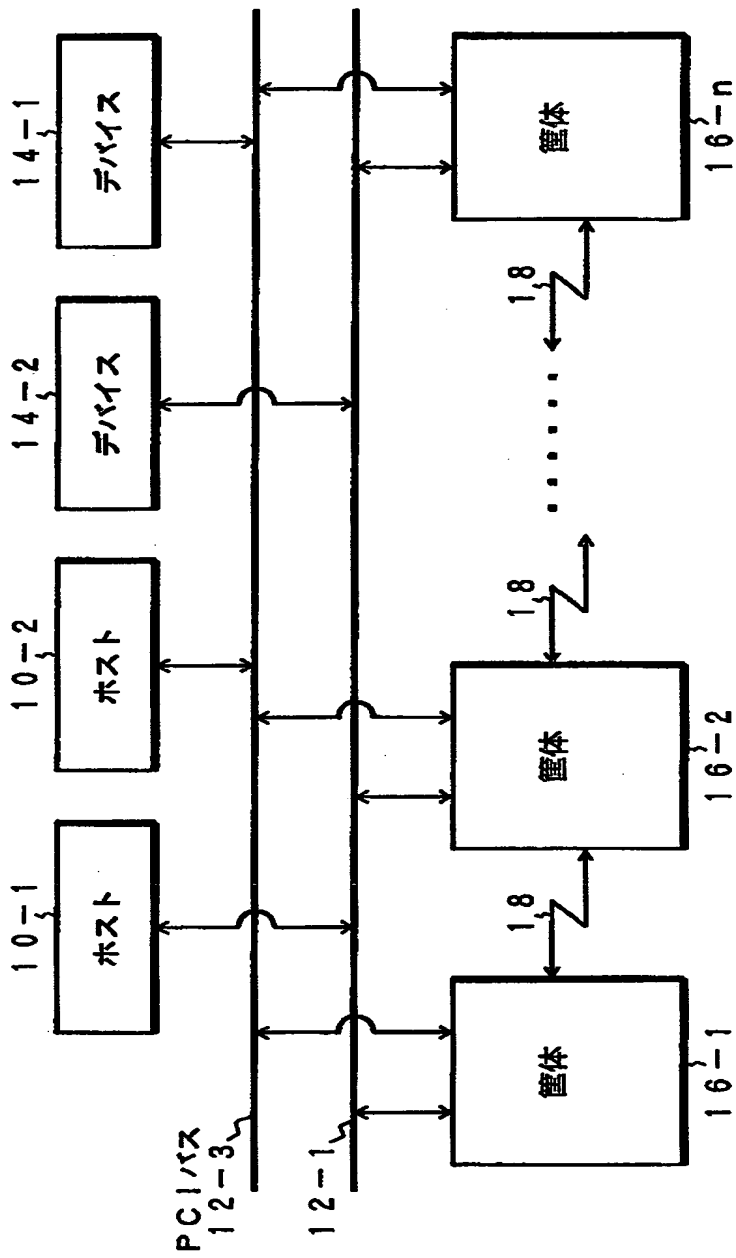


(B)



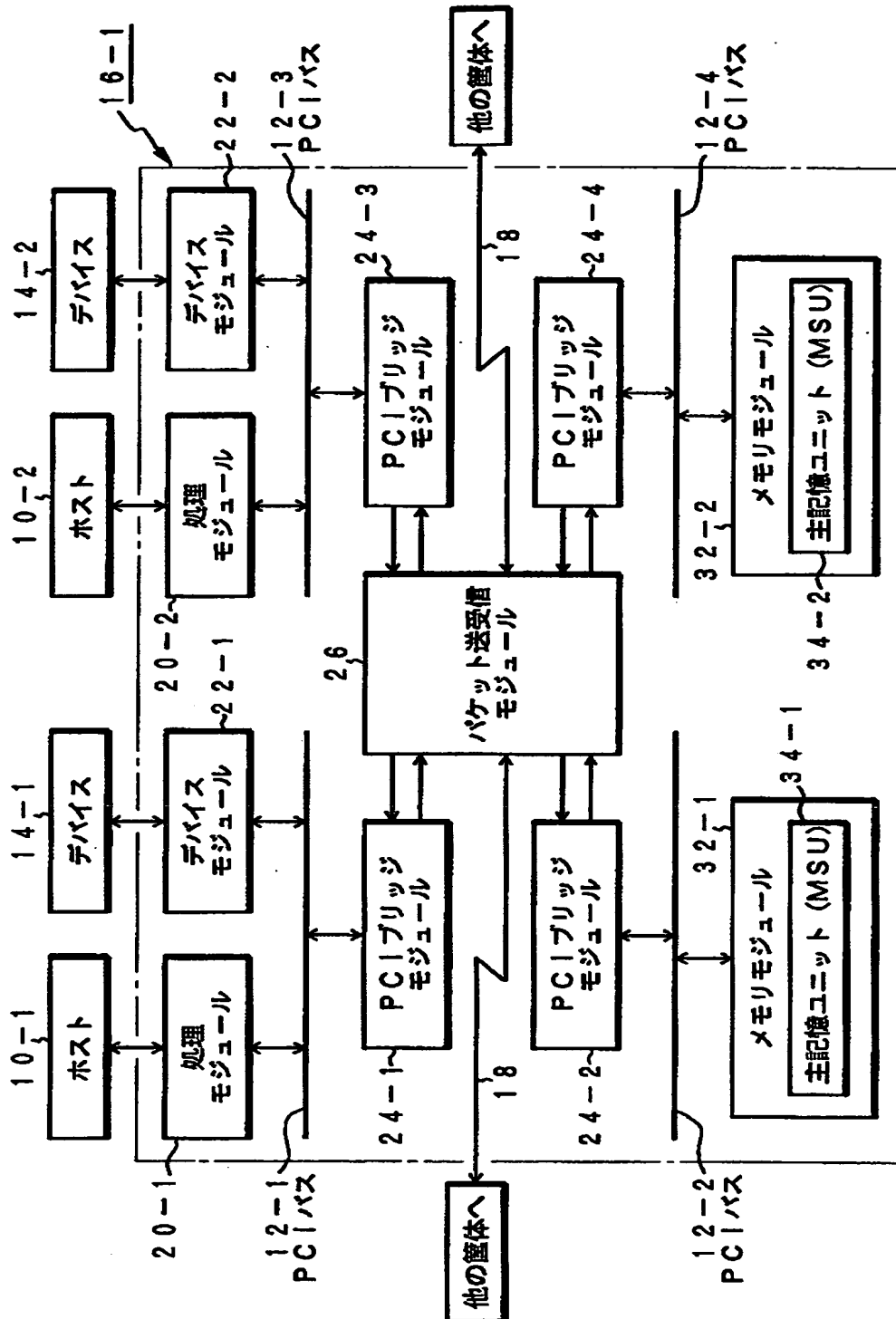
【図 2】

本発明が適用される計算機システムのブロック図



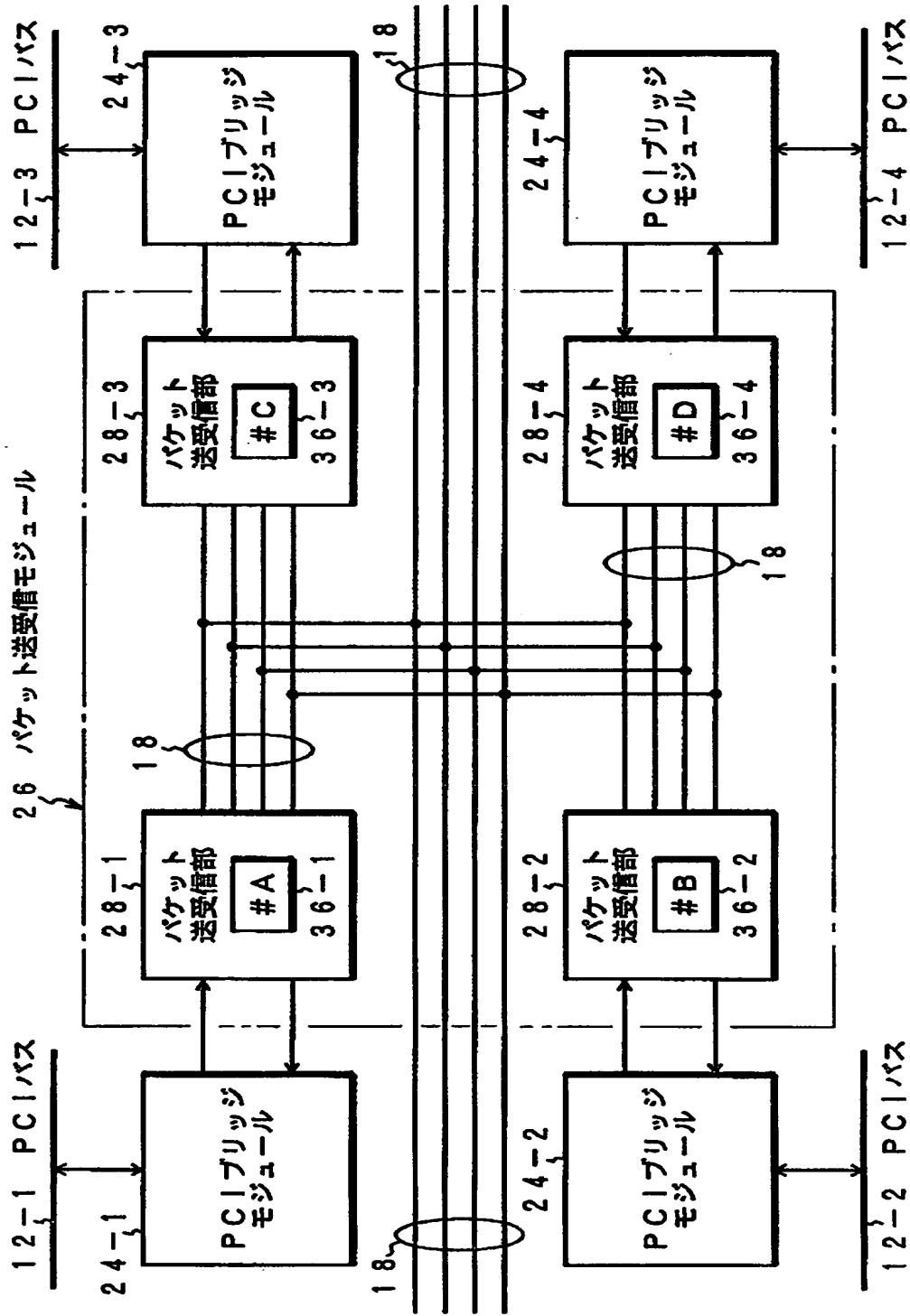
【図 3】

図 2 のパケット転送モジュールの内部構成のブロック図



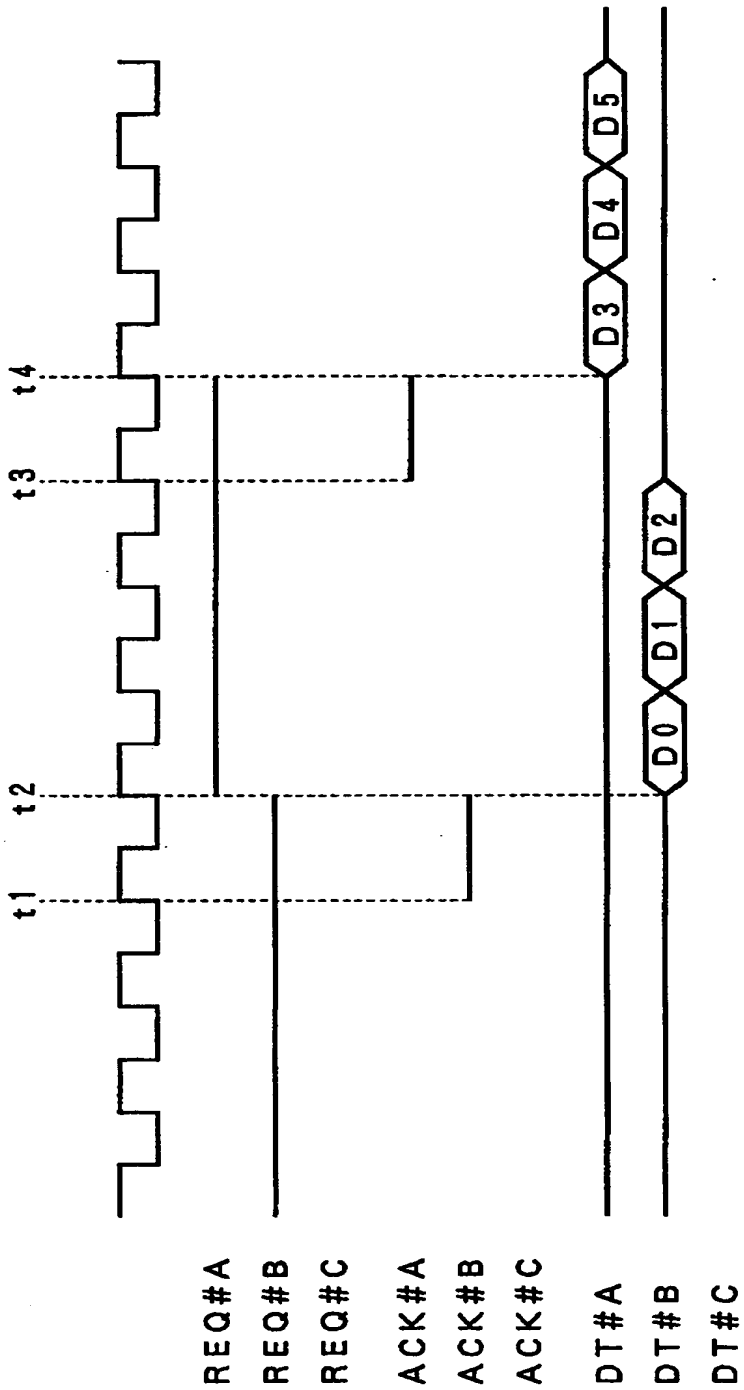
【図4】

図3の packets 送受信部の機能構成のブロック図



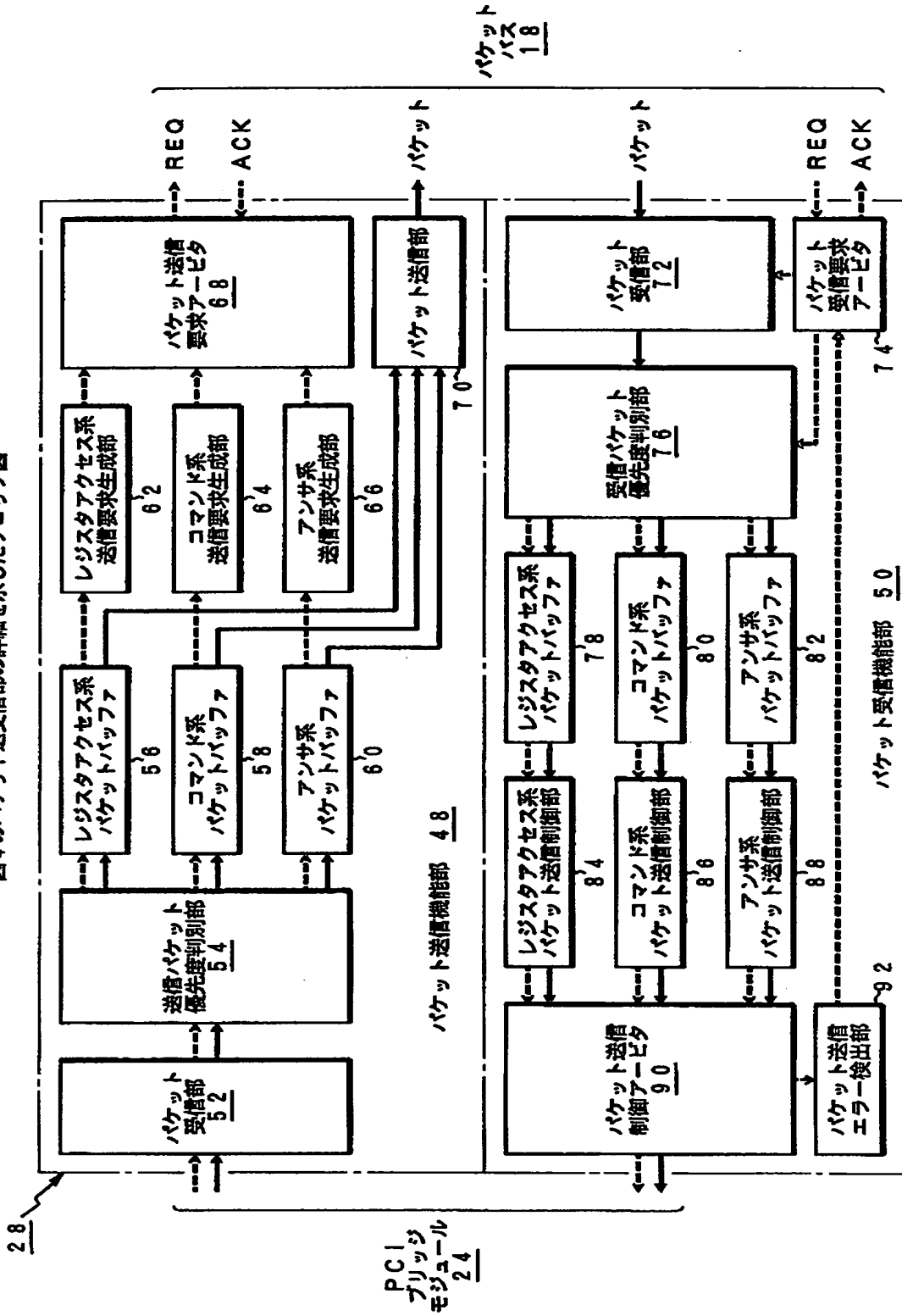
【図 5】

図 3 のパケット送受信部による送信要求、許可応答、パケットデータ転送のタイムチャート



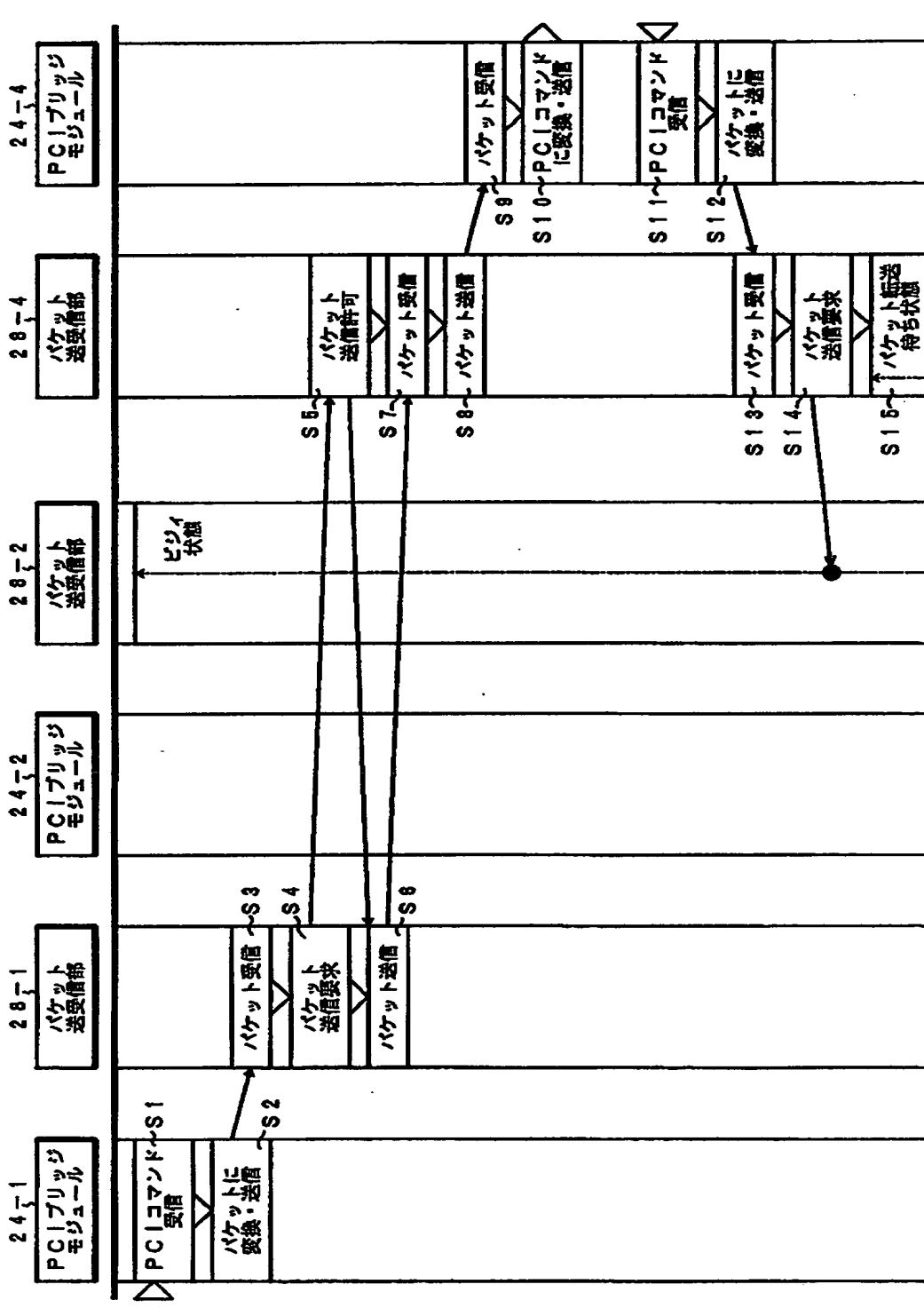
【図 6】

図 4 のパケット送受信部の詳細を示したブロック図



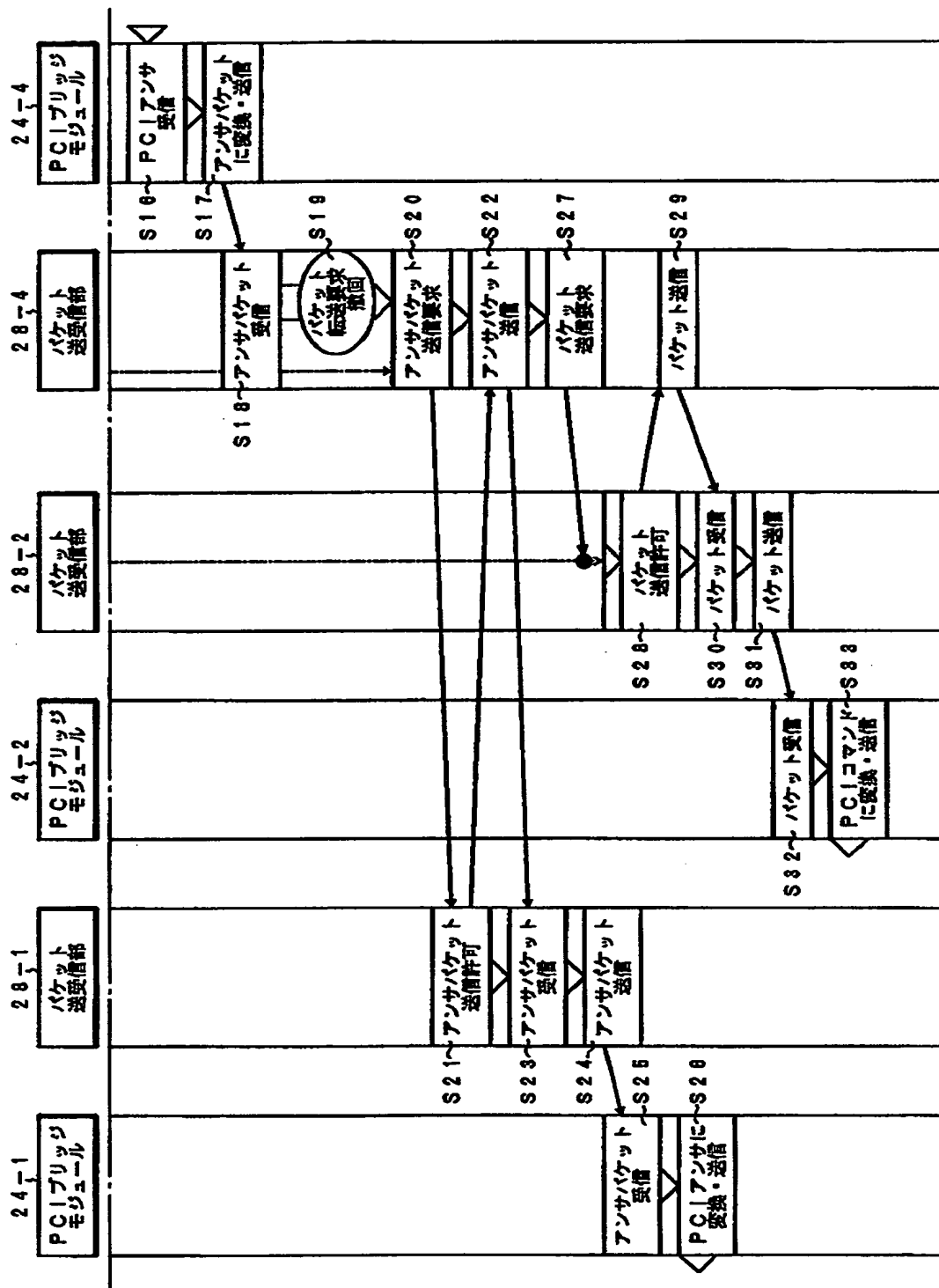
【図7】

本発明によるアンサンブルパケットを優先して転送する本発明のパケット転送処理のシーケンス説明図



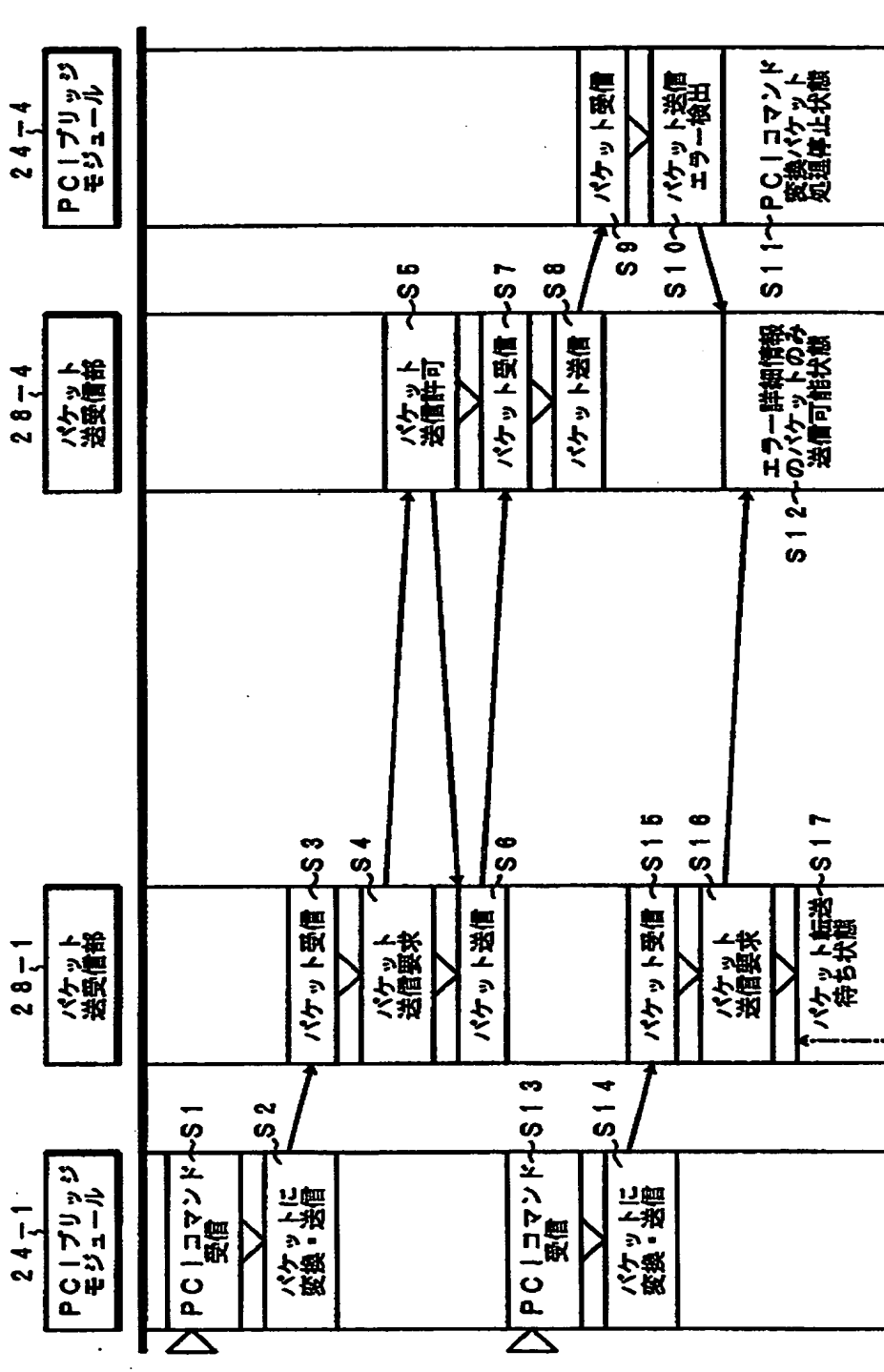
【図 8】

図 7 に続くパケット転送処理のシーケンス説明図

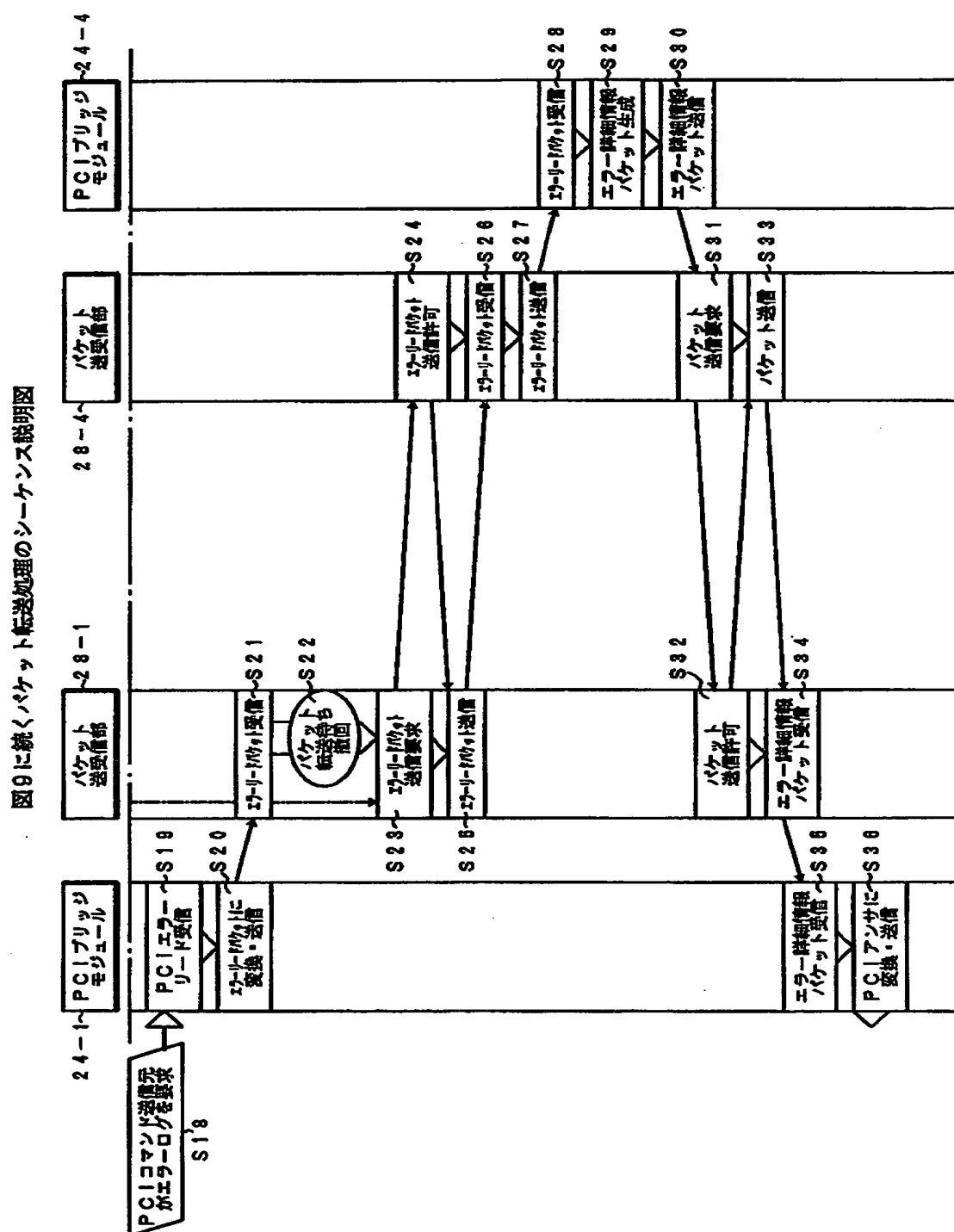


【図 9】

本発明による内部レジスタアクセス用パケットを優先して転送する本発明のパケット転送処理のシーケンス説明図

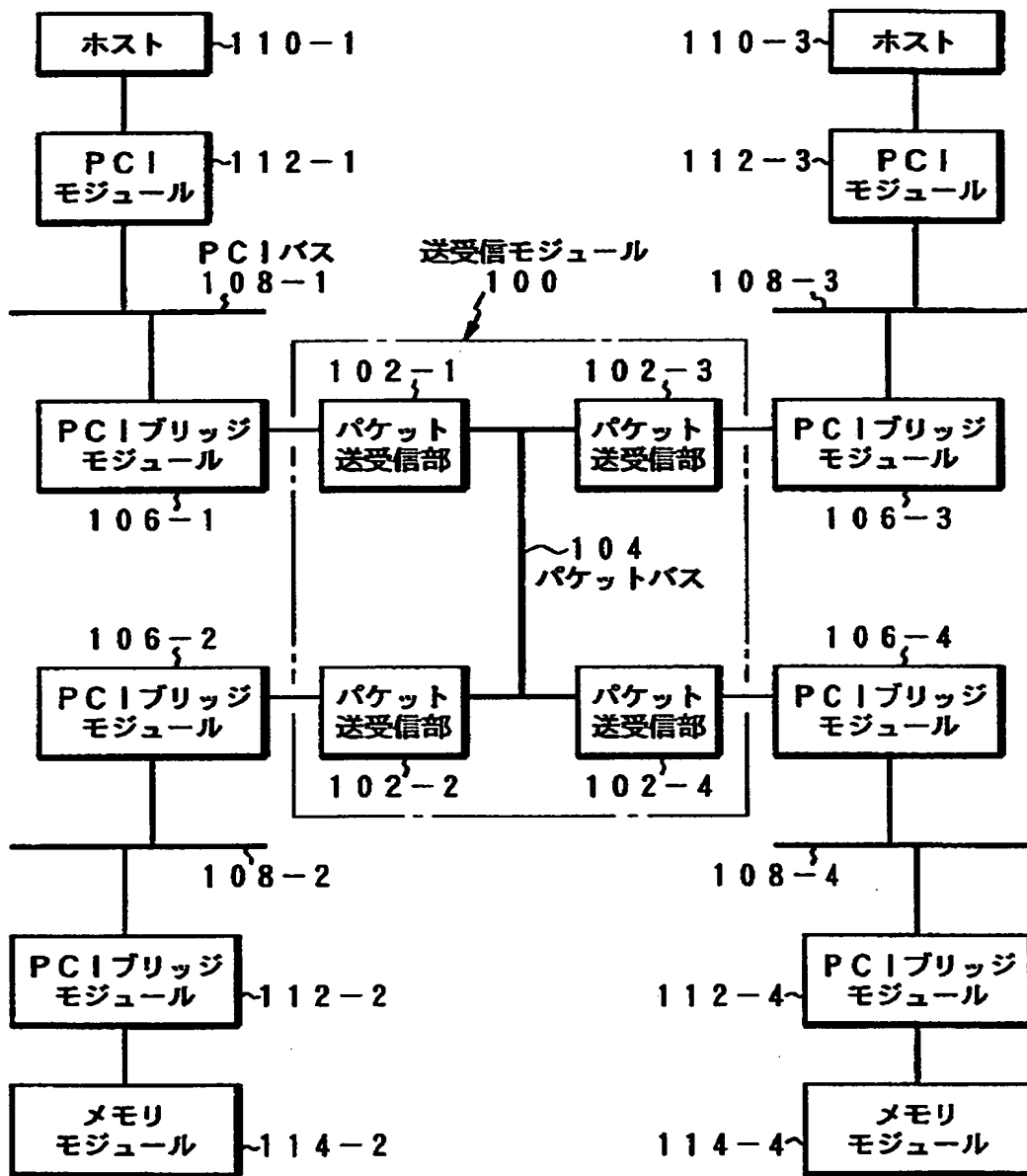


【図 10】



【図 11】

パケット送受信処理を行う計算機システムの概略構成の説明図



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 転送待ち状態にあっても優先度の高いパケットを転送可能としてパケット転送性能の向上する。

【解決手段】 パケット送受信部 28 で送受信する内部レジスタアクセス用パケット、応答系パケット及びコマンド系パケットの順番に優先順位を設定する。パケット送受信部 28 は、ある送信先に対する優先順位の低いコマンド系パケットの転送待ち状態で、他の送信先に対する優先度の高い応答系パケット又は内部レジスタアクセス系パケットを外部モジュール 24 から受信した場合、転送待ち状態を撤回して優先度の高いパケットを送信する。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社